

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до організації самостійної роботи студентів  
з дисципліни «Біохімія гідробіонтів»  
для студентів II курсу  
денної форми навчання**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до організації самостійної роботи студентів  
з дисципліни «Біохімія гідробіонтів»  
для студентів II курсу  
зі спеціальності «Водні біоресурси  
і аквакультури»**

**"ЗАТВЕРДЖЕНО"**  
на засіданні методичної комісії  
природоохоронного факультету  
Протокол №3 від "23" квітня 2009 р.

**Одеса – 2009**

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни «Біохімія гідробіонтів» для студентів II курсу денної форми навчання зі спеціальності 6.130300 «Водні біоресурси і аквакультури».

Укладачі: Горліченко М.Г., доц., к.п.н, Шевченко С.В., ст.викл. –  
Одеса: ОДЕКУ, 2009. – 39 с.

## ПЕРЕДМОВА

Гідробіонти – це організми, увесь життєвий цикл яких відбувається у воді. Навіть в одній краплині води вирує їх життя: вони народжуються, живуть, розвиваються та відмирають. В основі всіх життєвих процесів лежать складні біохімічні реакції, які вивчає біохімія гідробіонтів.

Природознавство розкриває суть явищ природи, загальні закони руху матерії і енергії в природі. Біохімія відноситься до природничого комплексу наук, що вивчають природу та обґрунтовують суть філософських тлумачень. Сучасне вивчення хімії живих організмів, тобто біохімії, тісно пов'язане із загальним бурхливим розвитком біології у ХІХ і ХХ столітті.

Сучасна біохімія гідробіонтів ґрунтується на досягненнях фізіології сільськогосподарських тварин, зокрема риб, їх годівлі, генетики, ензимології, молекулярної біології, біоенергетики, біохімічної генетики тощо. Новітні дослідження і технології стали можливими завдяки використанню сучасних методів електрофорезу, хроматографії, полярографії, ультрацентрифугування, рентгеноструктурного аналізу та ін.

Значення біохімії полягає в тому, що вона формує фундаментальне розуміння фізіології гідробіонтів і дає відповіді на питання, як працюють біологічні системи. Знання біохімії знайшли своє застосування в сільському господарстві (одержання і застосування нових генетичних видів, їх селекція та ін.); в медицині (фармацевтична промисловість); в дієтології; в технології виробництва харчових продуктів та ін.

Біохімія вивчає будову і біологічні функції найважливіших компонентів гідробіонтів, в першу чергу, біополімерів і низькомолекулярних біорегуляторів, при цьому вона виявляє закономірності взаємозв'язку між структурою і біологічною дією. Біохімія гідробіонтів сприяє вирішенню складних задач одержання практично важливих препаратів для медицини, сільського господарства, харчової промисловості та ін.

Під час біохімічних перетворень виникають речовини з новими якостями, що є ілюстрацією закону переходу кількісних змін в якісні. Складні біохімічні перетворення, що відбуваються в організмах гідробіонтів, протікають на атомно-молекулярному рівні і супроводжуються різними явищами, які змінюють біохімічну основу тканин і органів та суттєво впливають на метаболічні процеси.

## **I. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА**

Метою базової дисципліни «Біохімія гідробіонтів» є формування у студентів із напрямку „Водні біоресурси і аквакультури ” теоретичної бази та професійно-практичної підготовки з даної загальнонаукової дисципліни, яка служить основою для подальшого більш поглибленого вивчення фахових дисциплін системи підготовки бакалаврів.

Біохімія – одна з фундаментальних природничих наук, знання якої потрібні для діяльності майбутнього спеціаліста за даною спеціальністю. Сучасна біохімія ґрунтується на досягненнях хімії, біології, екології, ензимології, молекулярної біології, біоенергетики тощо. Біохімія тісно пов'язана і іншими науками: вона зародилася на межі біології і хімії тому має з цими дисциплінами тісний зв'язок, окрім того вона базується на них і є їх органічним доповненням. Дисципліна „Біохімія гідробіонтів» забезпечує такі дисципліни: генетика з основами біометрії, селекція риб, гістологія і ембріологія, фізіологія риб, стандартизація продукції аквакультури, технологія переробки риб, годівля риб, селекція риб тощо.

Засвоєння дисципліни «Біохімії гідробіонтів» повинно сприяти розвитку у студентів широкого природничо-наукового розуміння складних біохімічних процесів, які виникають в організмах гідробіонтів під впливом природних та людських факторів. Дисципліна складається з двох розділів: в першому розділі вивчаються основні структурні компоненти гідробіонтів – білки, ліпіди, вуглеводи; в другому розділі вивчаються обмінні процеси, що відбуваються у водних організмах.

### **Перелік тем лекційного курсу з дисципліни „Біохімія гідробіонтів»**

#### **Розділ 1. Основні структурні компоненти гідробіонтів**

ВСТУП. Введення у предмет. Історичні і методологічні передумови виникнення біохімії гідробіонтів як науки. Біологічна хімія та її місце в системі біологічних, хімічних, екологічних наук і рибництва. Значення біохімії для розвитку аквакультури. Основні поняття біохімії. Терміни, визначення та об'єкт дослідження. Методи відбору біологічних зразків у риб для біохімічних досліджень.

Лекція – 4 год. СРС – 2 год.

ТЕМА 1. Білки та амінокислоти гідробіонтів. Елементарний склад білків. Амінокислоти – структурні компоненти білків. Будова амінокислот, їх класифікація та фізико-хімічні властивості. Амінокислоти та їх біологічна роль у організмі водяних тварин. Динаміка амінокислотного

складу тканин риб у процесі ембріогенезу. Зміни амінокислотного складу риб під впливом екологічних чинників. Замінні і незамінні амінокислоти. Повноцінні та неповноцінні білки. Значення амінокислот для життєдіяльності риб. Загальна характеристика білків, їх класифікація, структура, властивості. Протеїни, протеїди, нуклеопроїди. Вміст білка в органах і тканинах гідробіонтів на різних етапах їх річного циклу.

Лекція – 4 год. СРС – 2 год.

ТЕМА 2. Ліпіди гідробіонтів. Загальна характеристика ліпідів. Структура простих і складних ліпідів, їх основні представники. Фізико-хімічні властивості жирів та основні константи, які їх характеризують. Вміст ліпідів в органах і тканинах риб. Зміни вмісту ліпідів у водяних тварин під впливом екологічних і фізіологічних чинників. Ліпідний склад органів і тканин протягом їх річного циклу. Вплив живлення риб на ліпідний склад органів і тканин. Фракційний ліпідний склад ікри, органів і тканин риб, його зміни в період нересту та під дією абіотичних чинників. Біологічна роль фракцій ліпідів у риб. Потреби організму риб у жирних кислотах.

Лекція – 4 год. СРС – 2 год.

ТЕМА 3. Вуглеводи гідробіонтів. Загальна характеристика вуглеводів. Моносахариди, олігосахариди полісахариди та їх основні представники. Функції та біологічне значення вуглеводів в організмі водяних тварин. Вміст полісахаридів в органах прісноводних та морських риб.

Лекція – 4 год. СРС – 2 год.

## **Розділ 2. Обмін речовин і енергії у гідробіонтів**

ТЕМА 4. Ферменти гідробіонтів. Хімічна природа ферментів та їх класифікація. Коферменти та їх біологічна роль. Активний центр ферментів. Регуляція активності ферментів. Механізм дії ферментів та кінетика ферментативних реакцій. Ізоферменти. Активатори та інгібітори ферментів у гідробіонтів. Специфічність дії ферментів. Ферменти шлунку риб та їх перетворення в активну форму. Класифікація та біологічна роль протеолітичних ферментів соку підшлункової залози у риб. Процес перетворення проферментів шлунка в активну форму ферментів. Непроїолітичні ферменти шлункового соку риб та їх біологічне значення. Кишкові ферменти, їх значення в процесі травлення риб. Використання ферментативних препаратів у годівлі риб.

Лекція – 4 год. СРС – 2 год.

ТЕМА 5. Вітаміни та їх роль в організмі. Поняття про вітаміни, авітаміноз, гіпо- та гіпервітамінози. Класифікація вітамінів. Водорозчинні вітаміни (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, С, пантотенова кислота, біотин), їх будова, властивості та біологічна роль в організмі риб. Жиророзчинні вітаміни (А, Д, Е, К), їх будова, властивості та біологічна роль в організмі гідробіонтів.

Лекція – 4 год. СРС – 2 год.

ТЕМА 6. Мінеральні речовини в організмі гідробіонтів. Поняття про макроелементи і мікроелементи, їх роль у регуляції метаболічних процесів у гідробіонтів. Механізм біологічної і фізіологічної дії макро- і мікроелементів в активації ферментативних процесів. Інші шляхи реалізації біотичної дії макро- і мікроелементів на метаболічні процеси у водяних тварин. Шляхи надходження макро- і мікроелементів в організм риб. Біологічне значення окремих макро- і мікроелементів в органах і тканинах риб та особливості їх біологічної дії на інтенсивність і спрямованість метаболічних процесів у риб. Потреби риб у макро- і мікроелементах.

Лекція – 4 год. СРС – 2 год.

ТЕМА 7. Особливості та взаємозв'язок обміну речовин в організмах гідробіонтів на різних етапах їх існування. Єдність обміну речовин і енергії в організмі тварин. Біохімія загального і активного обміну у риб. Процеси катаболізму та анаболізму в тканинах риб. Шляхи утворення та використання енергії в організмі риб. Гормони. Обмін білків, ліпідів, вуглеводів у гідробіонтів. Біохімічні зміни в організмі риб у період нересту. Особливості перебігу метаболічних процесів у водяних тварин за різних форм голодування і в період зимівлі. Метаболізм білків, жирів, вуглеводів в органах і тканинах риб у період зимівлі. Забезпечення енергетичних потреб гідробіонтів у процесі зимівлі.

Лекція – 6 год. СРС – 8 год.

**Базові знання**, якими повинен оволодіти студент після вивчення розділу «Основні структурні компоненти гідробіонтів»:

- теоретичні основи біохімії;
- будову та властивості білків, ліпідів, вуглеводів;
- фізико-хімічні властивості жирів;
- будову, класифікацію, фізико-хімічні властивості білків;
- функції та біологічне значення вуглеводів;

Після вивчення розділу „Обмін речовин і енергії у гідробіонтів» студент повинен **знати**:

- властивості та хімічну природу ферментів;
- механізм дії ферментів та кінетику ферментативних реакцій;

- місце біосинтезу гормонів, їх біологічну роль;
- механізм фізіологічної дії макро- і мікроелементів в активації ферментативних процесів; вміст O, N, C, P, H, S в організмах гідробіонтів;
- поняття про особливості та взаємозв'язок процесів обміну речовин;
- основи метаболічних процесів, що відбуваються в організмах гідробіонтів.

Основні **вміння**, які отримує студент після вивчення дисципліни:

- розв'язання розрахункових завдань загальної та біологічної хімії;
- класифікувати такі речовини, як білки, ліпіди, вуглеводи, вітаміни, ферменти;
- вміння користуватися лабораторними приладами та фізико-хімічною апаратурою;
- володіти методами якісного і кількісного визначення білків, ліпідів, вуглеводів, ферментів;
- користуватись методиками визначення фізико-хімічних констант у гідробіонтів;
- якісно і кількісно визначати наявність та вміст мінеральних речовин в організмі;
- вміти застосовувати теоретичні знання з біохімії для глибокого розуміння закономірностей процесів, які відбуваються в організмах гідробіонтів.

### **Перелік тем лабораторних робіт**

1. Лабораторна робота № 1. Інструкція з техніки безпеки. Знайомство з лабораторним устаткуванням. Правила роботи на фотоелектроколориметрі ФЕК-2. Вхідний контроль. Методи відбору зразків у риб для біохімічних досліджень. Сучасні біохімічні методики.  
Лабораторне заняття – 4 години. СРС – 4 години.
2. Лабораторна робота № 2. Обмін білків. Кольорові реакції на білки. Кількісне визначення білків біуретовим методом. Визначення білку в тканинах риб за методом Лоурі. Реакція осадження білків. Визначення казеїну у молоці. Визначення загального білку в крові.  
Лабораторне заняття – 4 години. СРС – 4 години.
3. Лабораторна робота № 3. Обмін ліпідів. Визначення загальної кількості ліпідів. Кількісне визначення ліпідів у тканинах гідробіонтів. Кінетика



дії ліпази. Виділення та ідентифікація лецитинів мозку. Проведення визначення  $\beta$ -ліпопротеїдів.

Лабораторне заняття – 4 години. СРС – 4 години.

4. Лабораторна робота № 4. Обмін вуглеводів у риб. Визначення глюкози в крові гідробіонтів хімічним та ферментативним методами.

Лабораторне заняття – 4 години. СРС – 4 години.

5. Лабораторна робота № 5. Визначення загальних властивостей ферментів на прикладі амілази. Вплив температури та рН середовища на активність амілази. Кількісне визначення амілази за Вольгеймутом.

Лабораторне заняття – 4 години. СРС – 4 години.

6. Лабораторна робота № 6. Кількісне і якісне визначення вмісту вітамінів (А, С, Д, Е, Р) в організмах гідробіонтів.

Лабораторне заняття – 4 години. СРС – 4 години.

7. Лабораторна робота № 7. Кількісне визначення вмісту кальцію, хлору, фосфору, нітратів у крові риб та інших гідробіонтів. Сучасні методи визначення концентрації макро- і мікроелементів у тканинах гідробіонтів.

Лабораторне заняття – 4 години. СРС – 4 години.

8. Лабораторна робота № 8. Функціональна біохімія гідробіонтів. Гормони. Біохімічні зміни в організмах риб в період нересту, голодування і зимівлі.

Лабораторне заняття 4 години. СРС – 4 години.

Під час проведення лабораторних робіт студентам необхідно виконувати біохімічні експерименти із використанням складного хімічного обладнання за розробленими методиками. Одержані дані самостійно студентами обробляються, аналізуються та виконуються необхідні висновки. Після виконання експериментальної частини лабораторного заняття студентам необхідно провести захист лабораторної роботи. Кожний захист лабораторної роботи оцінюється максимально в три бали за кредитно-модульною системою оцінювання знань та вмінь студентів.

Оцінювання поза аудиторної роботи студентів, які інтегрують навчальні і наукові елементи самостійної діяльності студентів, а саме індивідуальні наукові завдання – реферати, відбувається протягом семестру. Кожному студенту пропонується індивідуально розглянути одну із запропонованих тем рефератів, що максимально оцінюється в п'ять балів.

## Перелік тем рефератів

1. Історичні і методологічні передумови виникнення біохімії як науки. Значення біохімії гідробіонтів для розвитку аквакультури.
2. Замінні і незамінні амінокислоти. Значення амінокислот для життєдіяльності гідробіонтів.
3. Фракційний склад ікри, органів і тканин риб. Біологічна роль фракцій ліпідів у риб.
4. Функції і біологічне значення вуглеводів в організмі.
5. Механізм дії ферментів та кінетика ферментативних реакцій.
6. Біологічна роль протеолітичних і непротеолітичних ферментів
7. Основні джерела та потреби у вітамінах у гідробіонтів
8. Місце біосинтезу гормонів, їх біологічна роль.
9. Значення макро- і мікроелементів для метаболічних процесів
10. Єдність обміну речовин і енергії у гідробіонтів.
11. Шляхи утворення та використання енергії в організмі риб.
12. Енергетика ліпідного обміну в тканинах і клітинах організму
13. Цикл трикарбонових кислот та його значення.
14. Біологічна роль білків для організму гідробіонтів
15. Потреби риб у білках та принципи їх балансування.
16. Обмін речовин в організмі як єдине ціле.
17. Хімічний склад крові і тканин у різних видів риб.
18. Форми голодування у риб, тривалість можливого перебування риб без їжі.
19. Основні чинники, які впливають на стан організму у період зимівлі.
20. Метаболізм білків, жирів, вуглеводів і організмі.
21. Основні стадії біохімічної адаптації гідробіонтів до голодування.

Контроль поточних та залишкових знань студентів здійснюється на основі “Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів” від 25.05.2006 р.; «Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів», затвердженого на засіданні Методичної ради ОДЕКУ від 25 травня 2004 р., а також «Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах України» (наказ МОН № 161 від 2.06.1993р.), «Положення про організацію модульного контролю в ОДЕКУ» (наказ № 21 від 26.10.2001р.), «Положення про організацію контролю самостійної роботи студентів ОДЕКУ» (наказ № 31 від 6.04.2004р.), «Положення про критерії оцінки знань студентів в ОДЕКУ» (від 28.11.2002 р.), «Положення про кредитно-модульну систему навчання студентів у ОДЕКУ», затвердженому 04.11.06 р.

Комплекс контрольних заходів регламентує організацію поточного та підсумкового контролю рівня набутих студентами знань, вмінь та навичок у ході вивчення дисципліни «Біогіохімія гідробіонтів», а також

конкретизує виконання графіку навчального процесу по цій дисципліні з напрямку – водні біоресурси.

Головна мета проведення модульної системи контролю – це визначення рівня набутих знань, вмінь та навичок, підвищення якості навчання студентів шляхом активізації навчальної діяльності, стимулювання ритмічного виконання графіку навчального процесу протягом всього семестру, визначення кількісних критеріїв засвоєння змісту окремих розділів (модулів) навчальної дисципліни «Біохімія гідробіонтів».

Форми контролю рівня засвоєння модулів:

- усне опитування під час лабораторних робіт (УО);
- письмова контрольна робота (КР);
- захист протоколів лабораторних робіт (ЛР);
- змістовний модульний контроль (КР 1-4);

Підсумкова оцінка в балах складається з суми балів за кожен модуль, кількість модулів відповідає розподілу робочої програми дисципліни на завершені структурно-логічні розділи, відповідно навчальним заняттям: 2 модулі з теоретичної частини курсу (лекції), 2 модулі з практичної частини курсу ( лабораторні роботи).

Види завдань та кількість балів, що нараховані за виконання певного виду завдання зведені у таблицю 1.

Табл.1

№	Види завдань, за які нараховують бали.	Кількість балів, що нараховані за виконання певного виду завдання
1	Змістовний модуль №1 – теоретичний, виконується вдома, складається з 5 питань;	15
2	Змістовний модуль №2 – практичний, аудиторний, складається з 5 експериментально-розрахункових тестів;	15
3	Змістовний модуль №3 – практичний, аудиторний, складається з 5 експериментально-розрахункових тестів;	15
4	Змістовний модуль №4 – теоретичний, виконується вдома, складається з 5 питань;	15
5	Контрольна робота, складається з 5 завдань	15
6	Усне опитування на лабораторних заняттях	5 (1 бал за 1 УО)
7	Захист протоколів лабораторних робіт	20 (3 бали x 7 лаб.роб.)
	<b>Усього за семестр:</b>	<b>100</b>

Сума отриманих балів складається з суми виконаних своєчасно контролюючих заходів. Якщо студент не виконав з поважних причин окремий модуль, він може здати його у двотижневий термін згідно з графіком контролюючих заходів. Сума отриманих балів за модульною оцінкою знань, умінь та навичок за всіма видами контролюючих завдань формує сумарну оцінку, яка є підставою для виставлення підсумкової оцінки згідно з таблицею 2.

Табл.2

<i>У % відношенні</i>	<i>Фактично</i>	<i>Традиційна оцінка</i>
<60%	<60	Незадовільно
60–74,9%	60 – 74,9 балів	Задовільно
75–89,9%	75 – 89,9 балів	Добре
>90%	>90 балів	Відмінно

Студент вважається допущеним до підсумкового контролю, якщо він виконав всі види робіт, передбачені робочою навчальною програмою дисципліни «Біохімія гідробіонтів» і набрав за модульною системою суму балів не менше 50% від максимально можливої за практичну частину дисципліни (35 балів).

При проведенні міжсесійного контролю студент вважається атестованим, якщо він набрав не менш як 50% від максимально можливої суми балів по модулям, завершеним на момент атестації.

Семестровий екзамен – це форма підсумкового контролю засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу (знань, вмінь та навичок, що зазначені у програмі дисципліни) за семестр, що проводиться як контрольний захід, згідно з «Положенням про проведення підсумкового контролю знань студентів», затверджене на засіданні Методичної ради ОДЕКУ від 25.05.04 р. (зі змінами і доповненнями, затвердженими 25.05.2006 р.)

## Шкала оцінювання за системою ECTS та системою в університеті

За шкалою ECTS	За національною системою	За системою університету (в процентах)
A	5 (відмінно)	90-100
B	4 (добре)	85-89
C	4 (добре)	75-84
D	3 (задовільно)	68-74
E	3 (задовільно)	60-67
FX	2 (незадовільно)	35-59
F	2 (незадовільно)	1-34

## Графік контролюючих заходів і атестацій з дисципліни

№ п/п	Контролюючий захід	Тиждень
III семестр		
1.	Вхідний контроль	1-2
2.	Модульний контроль-лабораторний ЗМК-П1	5-6
3.	Змістовний модульний контроль-лекційний ЗМК-Л1	6-7
4.	Атестація	7
5.	Модульний контроль-практичний ЗМК-П2	8-9
6.	Модульний контроль-лекційний ЗМК-Л2	12-14
7.	Атестація	15-17

## Приклади завдань до практичних і теоретичних модулів.

### Теоретичний модуль ЗМК-Л1

#### Основні структурні компоненти гідробіонтів

1. Основні поняття біохімії. Терміни, визначення та об'єкт дослідження. Методи відбору біологічних зразків у риб для біохімічних досліджень.
2. Чим обумовлені кольорові реакції на білки й амінокислоти? Яке їх практичне значення? Що таке денатурація білка?
3. Класифікація ліпідів. Як відбувається біосинтез жирних кислот в організмі? Будова і властивості фосфатидів? Яким чином можна оцінити активність ліпази?
4. Анаеробне перетворення вуглеводів. Скільки калорій виділяється при окислюванні 1 г білка і 1 г вуглеводів?
5. Біологічна хімія та її місце в системі біологічних, хімічних наук і рибництва. Які методи спектрофотометричних досліджень застосовують у біохімії?

### Теоретичний модуль ЗМК-Л2

#### Особливості та взаємозв'язок обміну речовин в організмах гідробіонтів на різних етапах їх існування

1. Класифікація ферментів. Ензимний гідроліз полісахаридів у шлунково-кишковому тракті. Як виділяють і очищають ферменти?
2. Яка біологічна роль мінеральних солей? Яка потреба організму в солях? Шляхи виділення солей з організму.
3. Наведіть основні класи вітамінів, визначте їх біологічну роль. Які захворювання можуть розвиватися за нестачі в організмі вітамінів: ретинолу та кальціферолу?
4. Біохімія загального і активного обміну у риб. Процеси катоболізму та анаболізму в тканинах риб.
5. Особливості перебігу метаболічних процесів у гідробіонтів за різних форм голодування і період зимівлі. Забезпечення енергетичних потреб гідробіонтів у процесі зимівлі.

## Модуль практичний - ЗМК - П1

### Основні структурні компоненти гідробіонтів

1. Встановіть буквенно-чисельну відповідність у виборі методів, що використовують для визначення відповідних характеристик білків:

А. Молекулярної маси;	1) седиментацію
Б. С-кінцевої амінокислоти;	2) реакцію з фенолізотіоціаном;
В. N-кінцевої амінокислоти;	3) реакцію з динітробензолом;
Г. Наявності білка в розчині;	4) нінгідринову реакцію
Д. Наявності амінокислот у розчині.	5) метод Акаборі;
	6) Біуретову реакцію.
2. Вкажіть послідовні етапи виділення білків із тканин та організмів:
  - А) – діаліз;
  - Б) – екстракція;
  - В) – гомогенізація;
  - Г) - електрофорез;
  - Д) - ультрацентрифугування;
  - Е) – хроматографія.
3. За участю яких механізмів регулюється обмін ліпідів під дією наступних гормонів: катехоламін, інсулін, АКТГ, глюкагон, стрес?
  - 1) Активація фосфодіестерази;
  - 2) Активація ліпази;
  - 3) Активація аденілациклази?
  - 4) Підвищення концентрації в крові вільних жирних кислот;
  - 5) Стимуляція липолізу;
  - 6) Активація ацетил-КоА-карбоксилази.
4. Якою є норма вмісту загального білку в сироватці крові?
  - А) 5-16 г/л;
  - Б) 23-35 г/л;
  - В) 35-50 г/л;
  - Г) 50-65 г/л
  - Д) 65-85 г/л.
5. До розчинів білку, жиру, вуглеводів додали наступні речовини:
  - А) хлорид натрію;
  - Б) нітрат свинцю;
  - В) розчин йоду;
  - Г) нітратну кислоту;Які зміни будуть відбуватись з розчинами

## Модуль практичний - ЗМК - П2

### Основні структурні компоненти гідробіонтів

1. Вибрати реакції для ідентифікації жиророзчинних вітамінів:
  - 1) Вітамін А А. Реакція з концентрованою сульфатною кислотою;
  - 2) Вітамін К Б. Реакція з хлоридом заліза (III);
  - 3) Вітамін Е В. Йодна проба;
  - 4) Вітамін Д Г. Реакція з нітратною кислотою;  
Д. Біуретова реакція;  
Е. Реакція з цистеїном;  
Є. Анілінова проба;  
Ж. Бромхлороформна проба;  
З. Реакція з дихлофеноліндофенолом;  
І. Реакція з сульфатом заліза (III).
2. Що таке окислювальне фосфорилування?
  - 1) фосфороліз глікогену;
  - 2) перенесення з АТФ залишку ортофосфатної кислоти;
  - 3) утворення АТФ;
  - 4) утворення АТФ з АМФ і пірофосфату;
  - 5) утворення АТФ з макроергічних сполук.
3. Чим активується ліпаза у дванадцятипалій кишці?
  - 1) жирними кислотами;
  - 2) соляною кислотою;
  - 3) натрій гідрокарбонатом;
  - 4) кишковим соком;
  - 5) жовчними кислотами.
4. Вказати методи, які використовують для розділення і кількісного визначення білків:
  - 1) метод Лоурі;
  - 2) рентгеноструктурний аналіз;
  - 3) Біуретовий метод;
  - 4) гідроліз;
  - 5) електрофорез.
5. Які зміни будуть відбуватись з білками, ферментами, вітамінами у водному середовищі за присутності надлишку кислоти або основи?
  - 1) денатурація;
  - 2) розчинення;
  - 3) випадіння осаду.



## ЛІТЕРАТУРА

### *Основна*

1. Губський Ю.І. Біологічна хімія - /Підручник/. – Київ-Тернопіль; Укрмедкнига, 2000. – 508 с.
2. Склярів О.Я. Практикум з біологічної хімії. К.: Здоров'я, - 2002. – 297 с.
3. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. /Учебник/. - М.: Высшая школа, 2003. – 279 с.
4. Шевряков М.В., Яковенко Б.В., Явоненко О.Ф. Практикум з біологічної хімії /Навчальний посібник/. – Суми: ВТД „Університетська книга”, 2003. - 204 с
5. Горліченко М.Г., Шевченко С.В. Біохімія гідробіонтів. Конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ, 2009, - 140 с.
6. В.І. Кіріченко „Загальна хімія” /Навчальний посібник/. – К.: Вища школа, 2005. – 639 с.
7. Горліченко М.Г. Методичні вказівки до лабораторних робіт з біохімії гідробіонтів. Одеса, ОДЕКУ, 2008, - 34 с.
8. Сегеда А.С. „Лабораторний практикум з аналітичної хімії” /Посібник/.- К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2004. – 280 с.
9. Ісаєнко В.М. Екологічна біохімія. /Навчальний посібник/. – К.: книжкове видавництво НАУ, 2005. - 440 с.

### *Додаткова*

10. Практикум по биохимии / Под ред. Н.П.Мешковой и С.Е.Северина, М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. - 430 с.
11. Пустовалова Л.М. Практикум по биохимии. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1999.- 544 с.
12. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии / Под ред. Т.Т. Березова.- М.: Медицина, 1976. – 294 с.
13. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: Учебное пособие для вузов. – М.: Медицина, 1998.- 704 с.
14. Страйер Л. Биохимия – М.: Мир, 1985. - Т. 1, 2 - 400 с.
15. Горячковский А.И. Справочное пособие по клинической биохимии – Одеса: ОКФА, 1994. - 415 с.
16. Мітрасова О.П. Хімічні основи екології. - К.: Перун, 1999. – 192 с.
17. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. – М.: Просвещение, 1987.
18. Полинг Л. Общая химия. – М.: Мир, 1964. – 582 с.
19. Кизеветтер И.В. Биохимия сырья водного происхождения: учебное пособие. - М.: Пищевая пром-ть, 1973 – 424 с.

## **II. ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПО ВИКОНАННЮ ЗАВДАНЬ НА СРС**

### **Розділ 1. Основні структурні компоненти гідробіонтів**

#### **Тема 1. Вступ.**

При вивченні вступної теми першого розділу студенту необхідно опиратися на знання з органічної і неорганічної хімії, які поступово доповнюються знаннями з основних понять і законів біохімії; методологічні питання з біології поступово допоможуть в оволодінні знаннями про біохімічну будову гідробіонтів. Гідробіонти увесь свій життєвий цикл проводять у воді, тому дуже важливо засвоїти поняття про хімічні властивості води, буферні системи живих організмів. У вступній лекції студентам дають уявлення про методи біохімічного аналізу, під час яких проводять якісне і кількісне визначення вмісту основних компонентів в живих організмах гідробіонтів. Для біохімічних досліджень найчастіше використовують сироватку крові або гомогенат тканин, які у гідробіонтів мають сталі значення для її складових частин, тому їх відхилення є відображенням патологічних процесів у організмі.

Засвоєння теоретичного матеріалу треба починати з вивчення термінології і загальних понять біохімії, тому студент повинен слухати і конспектувати лекції, в яких у лаконічній формі і логічній послідовності викладено усі питання тем і розділів.

Під час вивчення тем першого розділу студентам необхідно спиратися на знання шкільного курсу з хімії і засвоєний матеріал з дисципліни «Органічна хімія». Новий навчальний матеріал слід вивчати з використанням класифікації і номенклатури органічних сполук, вивчення загальних і істинних формул біохімічних сполук необхідно проводити з олівцем в руці, що дуже допомагає запам'ятовувати складну будову речовин і рівняння реакцій, які характеризують їх біохімічні властивості. Окрім конспекту лекцій для знання програмного матеріалу і підготовки до лабораторних занять студенту необхідно ознайомитися з вступом до біохімії [1, с. 4-9]; [17, с. 11-20]; [18, с. 478-481] та уважно вивчити правила техніки безпеки при виконанні біохімічних досліджень і методичні вказівки до лабораторних робіт з біохімії гідробіонтів. Особливу увагу студентам слід приділити вивченню функцій, що виконує вода в організмі, значенням вмісту води в різних частинах тіла та механізму дії буферних систем.

В робочому зошиті законспектувати інструкцію з техніки безпеки та підготуватись до виконання дослідів з даної теми [7, с. 6-12].

## ***Основні теоретичні поняття і терміни теми.***

*Гідробіонти* – живі організми, увесь життєвий цикл яких відбувається у водному середовищі.

*Біохімія гідробіонтів* – наука, яка вивчає хімічний склад речовин, з яких побудовані організми гідробіонтів, та хімічні процеси, що в них відбуваються.

*Автотрофи* – живі організми, що не використовують для будови свого тіла готові органічні речовини; існують фототрофи (використовують світло як джерело енергії, наприклад, морські і річкові водорості ) і хемотрофи (живуть за рахунок енергії, яка виділяється при хімічних реакціях).

*Гетеротрофи* – живі організми, які не здатні самостійно синтезувати органічні речовини з неорганічних, тому вони живляться за рахунок готових органічних речовин (більшість тварин – гідробіонтів).

*Гомогенат* – однорідна (гомогенна) мілко подрібнена жива органічна тканина, яка знаходиться в фізіологічному або іншому розчині і підготовлена до біохімічних досліджень.

*Сироватка крові* – прозора плазма крові гідробіонтів, яка є верхнім шаром рідини, що утворюється після центрифугування крові.

*Буферні розчини* – розчини, що здатні зберігати сталу кислотність (рН) при додаванні кислот та лугів, це суміші слабких кислот і спряжених з ними основ.

*Показник кислотності середовища (рН)* – логарифмічний вираз концентрації йонів водню у розчині, якщо рН=7 – розчин нейтральний, якщо рН більше 7 – розчин лужний і при рН менше 7 – розчин кислий.

## **Запитання студентам для самоконтролю.**

1. Що таке біохімія? Які задачі вона виконує?
2. Методи біохімічних досліджень.
3. Методи відбору біологічних зразків у гідробіонтів.
4. Роль і місце біохімії в системі біологічних і хімічних наук.
5. Які методи спектрофотометрії застосовують у біохімії?
6. Як визначають кислотність середовища? Що таке рН?
7. Які правила техніки безпеки ви знаєте?
8. Як необхідно виконувати зважування на аналітичних терезах?
9. Що таке буферний розчин?
10. Властивості крові, про що можуть свідчити аналізи крові?
11. Методи одержання гомогенату.
12. З яких хімічних елементів складаються біологічні об'єкти?
13. Які ви знаєте антикоагулянти?
14. Процес зсідання крові, від яких факторів він залежить?

15. З яких компонентів складається кров гідробіонтів?
16. Які методики використовують під час роботи з гідробіонтами?
17. Які є запобіжні заходи при роботі з їдкими речовинами?
18. Правила зважування, які необхідно виконувати під час роботи з технохімічними та аналітичними терезами.
19. Яких правил треба дотримуватись при роботі з фотоелектроколориметром?
20. Які класи органічних сполук ви знаєте? Які їхні властивості?

## **Тема 2. Білки і амінокислоти гідробіонтів**

Вивчення другої теми розділу «Білки та амінокислоти гідробіонтів» студенту необхідно починати з розуміння біохімічних структур білка, будови і властивостей амінокислот, як мономерів, що входять до складу полімерних молекул білка.

Студенту необхідно знати хімічні властивості і будову амінокислот, принцип дії реакції утворення ди-, три-, поліпептидів, класифікацію амінокислот (замінні і незамінні), а також фізико-хімічні властивості білків. Особливу увагу необхідно звернути на вивчення якісних реакцій на білки, на реакції висолювання (зворотної коагуляції), осадження білків та пептизації (процес зворотної коагуляції).

Студент повинен мати уявлення про класифікацію білків та первинну, вторинну, третинну і четвертинну структури білка, знати умови за яких відбувається денатурація білків. Вивчаючи складну будову білків необхідно ознайомитися з працями О.Я. Данилевського, Е. Фішера, Л. Полінга, Р. Корі та їх впливом на розвиток біохімічних досліджень. Необхідно ознайомитися та вивчити основні класи білків протеїни і протеїди, мати уявлення про такі прості білки, як альбуміни, глобуліни, гістони, протаміни, а також складні білки: хромопротеїди, нуклеопротеїди, фосфопротеїди і ліпопротеїди.

Важливим питанням цієї теми є біологічна роль білків в житті гідробіонтів, тому особливу увагу треба приділити розгляду каталітичної, структурної, транспортної, захисної, регуляторної, енергетичної та спадкової ролі білків. Студент повинен знати, що білки виконують багато різних функцій в організмі, наприклад, ферменти, деякі гормони, вітаміни мають білкову будову, тому білки є основними структурними елементами живих організмів гідробіонтів.

Дуже важливим є розгляд питання про залежність білкового складу від умов існування гідробіонтів, тому що при голодуванні, нересті, виході на зимівлю вміст білка в крові гідробіонтів, наприклад риб, буде різним і залежить від кормової бази, температури води, стану здоров'я та інших факторів.

Студенту з напряму підготовки «Водні біоресурси і аквакультури» треба ознайомитися з розділом «Білки» у посібнику [7, 24-37] конспектом лекцій та додатково опрацювати тему у посібнику [19, с 37-70].

У зошиті для лабораторних робіт необхідно законспектувати матеріал з теми «Хімія і обмін білків», ознайомитися з ходом дослідів, відповіді на контрольні запитання [7, с.13-22].

### ***Основні теоретичні поняття і терміни теми.***

*Амінокислоти* – похідні насичених карбонових кислот, у яких один або два атоми Гідрогену в радикалі заміщенні аміногрупою – NH<sub>2</sub>, за своєю будовою бувають циклічні і ациклічні.

*Незамінні амінокислоти* – амінокислоти, які не синтезуються в організмі тварин, тому повинні надходити разом з їжею (гліцин, аланін, цистеїн, глютамінова й аспарагінова кислоти, тирозин, пролін, серин, глютамін і аспарагін).

*Білки* – високомолекулярні органічні азотовмісні сполуки, до складу яких входять залишки амінокислот, зв'язаних між собою пептидними зв'язками.

*Пептидний зв'язок* – зв'язок, що утворюється в результаті взаємодії карбоксильної групи (COOH) однієї амінокислоти та аміногрупи (-NH<sub>2</sub>) іншої, з утворенням зв'язку –CO–NH– .

*Денатурація* – втрата білком нативного стану та біологічної активності, при якій відбувається руйнування всіх його структур крім первинної.

*Нативний стан* – стан, при якому білки, ліпіди, вуглеводи та інші органічні речовини виконують свої біологічні функції.

*Гомеостаз* – здатність живих організмів протистояти різним змінам і зберігати нативний стан в змінних умовах середовища.

*Ізоелектрична точка* – значення рН, при якому молекула амінокислоти не має заряду, сума всіх зарядів дорівнює нулю, білки залишаються нерухомими в електричному полі і нестійкі у розчині.

*Висолювання білків* – це процес осадження або зворотної коагуляції білків під дією розчинів середніх солей (хлориду натрію, сульфатів амонію або натрію), в результаті чого білок стає нестійким і випадає в осад, але якщо додати води білок знов стає розчинним (пептизація).

*Протеїни* – це прості білки, які побудовані тільки з залишків амінокислот, їх поділяють в залежності від їх розчинності в різних розчинниках на фібрилярні білки, альбуміни, глобуліни, гістони, протаміни, проламіни.

*Протеїди* – складні білки, що складаються з простого білку і зв'язаної з ним якоїсь сполуки небілкової (простетичної) природи міцно зв'язаної з білком, до них належать: хромопротеїди (містять забарвлену простетичну групу); нуклеопротеїди, до їх складу входять нуклеїнові кислоти; фосфопротеїди, які містять залишок фосфатної кислоти, з'єднаний

ефірним зв'язком з серином або треоніном; ліпопротеїди, простетична група яких – ліпоїди.

*Гідросфера* – колиска життя і середовище існування гідробіонтів, водна оболонка Землі, що тісно взаємодіє з біоценозом і займає 70% її поверхні.

*Антитіла* – білки особливого типу, які виробляються в організмі у відповідь на появу стороннього білка, в цьому виявляється захисна роль білків.

### Запитання студентам для самоконтролю

1. Що таке висолювання білків?
2. Чим відрізняється висолювання білків від денатурації?
3. Що таке ізоелектрична точка?
4. Що забезпечує стійкість білкових молекул в водному розчині?
5. Напишіть структурну формулу пептиду, який складається з амінокислот: аланіну, цистеїну, лізину. Який заряд має молекула цього пептиду у водному розчині?
6. Напишіть хімічні формули гетероциклічних білкових амінокислот, наведіть їх назви за міжнародною номенклатурою.
7. Лізин містить 19,17% Нітрогену. Розрахуйте відносну молекулярну масу лізину, якщо відомо, що в молекулі лізину міститься два атоми нітрогену.
8. Чим обумовлені кольорові реакції на білки й амінокислоти?
9. Яке практичне значення якісних реакцій на білки?
10. Які ви знаєте амфотерні властивості білків?
11. Як ведуть себе білки у водному розчині в присутності надлишку кислоти або лугу?
12. Чим обумовлені реакції осадження білків?
13. Що таке хроматографія? Які види її ви знаєте?
14. Якими ознаками характеризується денатурація?
15. Які види амінокислот і білків ви знаєте?
16. Характеристика методів визначення білка.
17. Яка концентрація білка в крові гідробіонтів? Від чого вона залежить?
18. Якісні і кількісні методи визначення білка.
19. Що таке пептидний зв'язок?
20. Напишіть рівняння реакцій утворення дипептидів і трипептидів з амінокислот: аланіну, гліцину, треоніну, цистеїну, лізину.

### Тема 3. Ліпіди гідробіонтів

При вивченні теми «Ліпіди гідробіонтів» студентам необхідно ознайомитися з будовою, фізичними і хімічними властивостями ліпідів. Особливу увагу треба приділити вивченню класифікації ліпідів, які поділяються на прості і складні. Прості ліпіди – це складні ефіри різних спиртів і вищих жирних кислот (жири, стерини, віск). До складних ліпідів крім молекул тригліцеридів входять також залишки фосфатної кислоти (фосфоліпіди), білкові структури (ліпопротеїди) або вуглеводні компоненти (гліколіпіди). Окрім того, ліпіди розподіляють на запасні (депозитні) і конституційні (цитоплазматичні), які майже не змінюються в процесі життя гідробіонтів.

Студент повинен вміти написати формулу нейтральних жирів – тригліцеридів, дати їм правильну назву згідно міжнародній номенклатурі; написати рівняння реакцій: омилення жирів, гідрогенізації ненасичених жирних кислот, гідролізу жирів в організмі гідробіонтів під дією ферментів ліпаз або жовчних кислот. Також студенту необхідно засвоїти, що для кількісного визначення вмісту наявних в жирі подвійних зв'язків (відкриття ненасичених жирних кислот в його складі) використовують реакцію взаємодії з бромною водою або йодом, так визначається йодне або бромне число. Фізико-хімічні властивості ліпідів залежать від виду жирних кислот, що входять до їх складу, а вміст ліпідів у гідробіонтів залежить від виду, віку, статі, умов існування і періоду життя організму.

Ліпіди мають одну спільну фізичну властивість – вони не розчинні у воді, але розчинні в органічних розчинниках таких як: ефір, спирт, хлороформ, бензол, толуол, ацетон та ін. У воді ліпіди утворюють емульсії, для цього їм потрібні емульгатори – речовини гідрофобна частина молекул яких розчиняється в жирі, а гідрофільна – у воді, що протидіє злипанню найдрібніших жирових крапель, які знаходяться у воді і розділенню водної і жирової фаз. В якості емульгаторів можуть бути солі жирних кислот (мила), жовчні кислоти та інші речовини.

Особливу увагу слід приділити студентам розгляду питання біологічної ролі ліпідів в живому організмі. Жири – цінні продукти харчування, оскільки виконують ряд життєво важливих функцій – енергетичну, терморегуляційну, структурну, захисну, транспортну, конституційну та інші.

Під час підготовки до занять з теми «Ліпіди гідробіонтів» необхідно законспектувати основний теоретичний матеріал теми за методичним посібником [7, с. 23-26] додатково необхідно ознайомитися з теоретичним матеріалом курсу лекцій [5, с.44-51] та самостійно перевірити свої знання за контрольними питаннями теми.

## **Основні теоретичні поняття і терміни теми.**

*Ліпіди* – жироподібні органічні речовини, що входять до складу живих клітин і їх мембран, відіграють життєво важливу роль в обміні речовин і енергії в організмі.

*Гідрофільні* – речовини, які добре розчиняються у воді і добре поглинають воду, вони мають йонну або молекулярну будову з полярними зв'язками, до гідрофільних речовин відносять солі, спирти, кислоти, луги та ін.

*Гідрофобні* – речовини, що не розчиняються у воді, це жири, віск, парафін.

*Тригліцериди* – складні естери трьохатомного спирту гліцерину і вищих жирних кислот, друга назва – нейтральні жири.

*Жовчні кислоти* – природні емульгатори, що знаходяться в організмі, вони адсорбуються на поверхні крапель ліпідів, утворюючи тонку гідрофільну плівку, що протидіє їх злипанню і полегшує диспергування ліпідів.

*Емульсія* – дисперсно-колоїдна система, яка складається з двох компонентів: рідкої дисперсної фази і рідкого дисперсійного середовища, причому обидві рідини є взаємно нерозчинними.

*Віск* – група органічних речовин тваринного і рослинного походження, які є естерами високомолекулярних алкоголів і жирних кислот (ланолін, спермацет та інші).

*Стериди* – естери поліциклічних спиртів і вищих жирних кислот, до них відносять холестерол, ергостерол.

*Цереброзиди* – речовини, які виділені з мозкової речовини і є сполуками типу складних етерів, що складаються з двохатомного ненасиченого аміноспирту (сфінгозину), галактози і жирних кислот (неврон, оксіневрон, керосин, цереброн).

*Ацетилкоензим* – хімічно активна речовина, яка здатна приймати участь в циклі трикарбонових кислот (цикл Кребса), де внаслідок ряду послідовних реакцій з нейтрального жиру утворюється щавлевооцтова кислота і оцтова кислота, яка окиснюється в організмі до вуглекислого газу і води.

### **Запитання студентам для самоконтролю**

1. Які з перелічених тригліцеридів будуть знебарвлювати бромну воду: триолеїн, тристеprin?
2. Напишіть формули слідуєчих тригліцеридів: а) тристеарину; б) трипальмітину; в) триолеїну.
3. Молекули нейтральних жирів можуть містити три різні жирні кислоти. Напишіть формули двох таких тригліцеридів.
4. Під впливом каталізатора (Ni) залишки ненасичених кислот, що є в складі жиру, приєднують водень; в результаті такої гідрогенізації рідкі жири стають твердими. Напишіть рівняння реакції гідрування:



- а) олеодистеарину; б) диолеопальмітину.
5. Напишіть рівняння реакції гідролізу тристеарину в лабораторії під впливом мінеральних кислот і в організмі.
  6. Обґрунтувати фізіологічну роль ліпідів в життєдіяльності організму.
  7. Як відбувається біосинтез жирних кислот в організмі?
  8. Якою є будова холестерину і його біологічна роль?
  9. Як відбувається синтез холестерину в організмі?
  10. Опишіть зв'язок між обміном білків, ліпідів і вуглеводів.
  11. Дати класифікацію ліпідів.
  12. Яку будову і властивості мають гліцериди.
  13. Перетравлення жирів і роль жовчі в цьому процесі.
  14. Жовчні кислоти їх будова і біологічна роль.
  15. Будова і властивості фосфатидів.
  16. В яких розчинниках розчиняються ліпіди (вода, бензол, кислоти)?  
Охарактеризувати процес розчинення ліпідів в організмі.
  17. Які біологічні функції виконують ліпіди?
  18. Вказати, які з речовин: фосфатиди, холестерин, олія, відносяться до ліпідів.
  19. Який процес називають омиленням жирів?
  20. Який показник характеризує ступінь ненасиченості жирних кислот?
  21. Який показник характеризує вміст вільних жирних кислот в нейтральних жирах?

#### **Тема 4. Вуглеводи гідробіонтів**

При розгляді теми «Вуглеводи гідробіонтів» студентам треба засвоїти, що до складу тканин рослин і тварин, які постійно перебувають у водному середовищі, поряд з білками і ліпідами входять органічні сполуки, які за своєю хімічною природою є альдегідоспиртами або кетоспиртами, їх об'єднують в групу глюкозидів або вуглеводів.

У рослин вуглеводи синтезуються з вуглекислого газу і води, при участі біологічно важливого пігменту – хлорофілу, здатного перетворювати сонячну енергію в хімічну. В клітинах і тканинах гідробіонтів безперервно відбуваються процеси вуглеводного обміну і здійснюється біосинтез вуглеводів з глюкози, яка присутня у складі продуктів харчування.

Студенту потрібно вивчити загальну формулу всіх вуглеводів, яка має вигляд  $C_nH_{2n}O_n$ ; основні класи вуглеводів (олігосахариди і полісахариди); хімічні властивості і біологічну роль вуглеводів в житті гідробіонтів. Для кращого розуміння цієї теми студентам необхідно записувати формули моносахаридів у структурній формі, де чітко видно будову молекул і кількість атомів Карбону, Гідрогену і Оксигену. До групи

моносахаридів входять монози (прості цукри, що містять в своєму складі від 3 до 7 атомів Карбону), які поглинаються у кишечнику і з током крові потрапляють у печінку, де приймають участь у синтезі глікогену. Серед моносахаридів найбільше значення відіграють пентози (C<sub>5</sub>) і гексози (C<sub>6</sub>), вони входять до складу біологічно активних речовин, нуклеїнових кислот, приймають участь в утворенні глікогену, крохмалю, целюлози та інших речовин.

Студентам треба дуже серйозно підійти до вивчення процесу розпаду глюкози в анаеробних або аеробних умовах. Анаеробний процес розпаду глюкози і перетворення її в молочну кислоту дуже складний і багатостадійний (утворюються 14 проміжних сполук в присутності ферментів і АТФ). Схему аеробного процесу розпаду глюкози вперше описав Кребс (цикл Кребса або трикарбонових кислот), цей процес також дуже складний (приймають участь АТФ, ферменти і карбонові кислоти C<sub>3</sub>), внаслідок таких перетворень утворюється піровиноградна кислота, яка є зв'язуючим ланцюгом між анаеробним і аеробним розпадом глюкози в організмі.

При підготовці до лабораторного заняття студенту рекомендовано законспектувати [7, с. 27-31]; вивчити теоретичний матеріал за конспектом лекцій [5, с. 55-59] та додатково ознайомитися [19, с. 118-130] для підготовки стислих повідомлень або рефератів.

### ***Основні теоретичні поняття та терміни теми***

*Вуглеводи* – складні природні речовини, які утворюються в результаті реакції фотосинтезу, їх структура має загальний вигляд C<sub>n</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>m</sub>, що пояснює їх назву: вуглець + вода.

*Аеробний процес* – це процес дихання, що відбувається в живому організмі в присутності повітря, внаслідок цього процесу утворюються вуглекислий газ і вода, які потрапляють в кров і потім виводяться з організму.

*Гліколіз* – процес анаеробного утворення молочної кислоти з глюкози, але якщо вихідним матеріалом є глікоген, то процес має назву глікогеноліз.

*Моносахариди* – прості вуглеводи, що містять від трьох до дев'яти атомів Карбону і є первинними продуктами фотосинтезу. Залежно від кількості вуглецевих атомів в молекулі моносахариди розрізняють відповідно триози, тетрози, пентози, гексози, гептози, октози і нонози.

*Олігосахариди* – це олігомери моносахаридів, вони утворюються шляхом сполучення невеликої кількості моносахаридів (від двох до десяти), наприклад такі дисахариди як сахароза, мальтоза, лактоза складаються з двох мономерів.

*Полісахариди* – високополімерні сполуки, побудовані з декількох десятків або тисяч залишків моносахаридів, до них належать крохмаль, глікоген, целюлоза та інші.

*Альдонові кислоти* – речовини, що утворюються при окисненні альдегідної групи моносахаридів аміачним розчином оксиду срібла (реакція «срібного дзеркала»), наприклад, при окисненні глюкози утворюється глюконова кислота, при окисненні манози – манонова кислота.

*Глюкоза* – найпоширеніша в рослинному і тваринному світі альдогексоза, яка у вільному стані у великих кількостях міститься у плодах, меді, винограді, тому має назву «виноградний цукор». Входить до складу дисахаридів (мальтози, сахарози, лактози) і полісахаридів.

*Рибоза та дезоксирибоза* – пентози, які у вільному стані не зустрічаються але входять до складу РНК, ДНК, багатьох ферментних систем організму.

*Сахароза* – найпоширеніший в природі дисахарид (глюкозидофруктозид), вона міститься в стеблах, коренях, бульбах і плодах рослин (до 25% у цукровому буряці і цукровій тростині).

### **Запитання студентам для самоконтролю:**

1. Напишіть реакції гідролізу сахарози і мальтози, користуючись їх структурними формулами.
2. Якою буде реакція Феллінга з крохмалем і глікогеном?
3. Яку реакцію слід запропонувати для того, щоб пересвідчитись в повному гідролізі крохмалю до глюкози?
4. Які полісахариди є найбільш важливими для життєдіяльності людини і тварин?
5. Важливу роль в обміні вуглеводів відіграють фосфорні ефіри глюкози. Напишіть в циклічній формі формули: а) глюкозо-1-фосфата, б) глюкозо-6-фосфата.
6. При бродінні дріжджового соку накопичується ефір фруктозо-1-фосфату, який є обов'язковим продуктом розкладу глюкози. Напишіть його формулу.
7. Напишіть фрагмент молекули крохмалю (4-5 ланок) і рівняння гідролізу до мальтози.
8. Напишіть фрагмент (4-5 груп) молекул амілози, амілопектину і глікогену.
9. Яку класифікацію мають вуглеводи?
10. Біологічна роль вуглеводів у організмі гідробіонтів.
11. Методи кількісного визначення глюкози в крові гідробіонтів.
12. Якісні реакції на вуглеводи.
13. Розрахунки (формули) визначення цукру в крові.
14. Основні властивості вуглеводів.

15. Вплив на вуглеводи а-нафтолу, кислот, солей, йоду.
16. Які вуглеводи мають найбільше значення для організму?
17. Як впливає недостача вуглеводів на життєдіяльність гідробіонтів?
18. Які ви знаєте продукти окиснення вуглеводів?

## **Розділ 2 Обмін речовин та енергії у гідробіонтів**

### **Тема 4. Ферменти гідробіонтів**

При вивченні даної теми студентам слід звернути увагу на те, що всі хімічні процеси, які відбуваються в організмах гідробіонтів прискорюються специфічними каталізаторами – ферментами (ензимами). В кожному організмі присутній певний набір ферментів, який забезпечує послідовність та інтенсивність хімічних реакцій.

Студенти повинні знати, що за хімічною природою всі ферменти – білки, вміти доказати це на основі фізико-хімічних властивостей. Для цього слід вивчити основні властивості ферментів: термолабільність, вплив рН середовища на їх активність, висока специфічність їх дії, вплив концентрації субстрату на активність, концентрації самого ферменту а також вплив різних хімічних речовин на їх активність.

Необхідно розглянути будову ферментів протеїнів та протеїдів, знати функціональне значення апоферменту, коферменту в механізмі дії ензимів, приклади. Чітко знати біологічну роль та особливості будови спеціалізованих центрів (активного, субстратзв'язуючого, алостеричного).

Наступним етапом вивчення цієї теми є знайомство з класифікацією ферментів. Відомі на цей час близько 2000 різних ферментів класифіковані на шість класів по типам реакцій, які вони каталізують: оксидоредуктази, трансферази, гідролази, ліази, ізомерази, лігази. Студенти повинні вивчити цю класифікацію, знати як даються назви ферментам за міжнародною номенклатурою, знати шифри.

Важливо мати уявлення про локалізацію ферментів в клітині, утворення ними мультиферментних систем та їх типи. Знати практичне використання ензимів в рибному господарстві, сільському господарстві, шкіряному та хутряному виробництвах, в харчовій промисловості, медицині.

За конспектом лекцій [5, с. 68-82] та методичними вказівками до лабораторних робіт з біохімії гідробіонтів [7, с. 32-37] підготуватися до виконання лабораторної роботи №5 «Визначення загальних властивостей ферментів», додатково опрацювати тему в посібнику [19, с. 162-177] Запам'ятати основні теоретичні терміни і поняття. Дати відповіді на питання для самоконтролю.

### ***Основні теоретичні терміни і поняття:***

*Активний центр* – спеціалізований центр, динамічне утворення із залишків амінокислот гістидину, серину, аргініну, триптофану, цистеїну, тирозину, аспарагінової та глутамінової кислот, яке набуває певної конфігурації з утворенням своєї «кишені», в якій відбуваються каталітичні перетворення субстрату.

*Алостеричний (регуляторний) центр* – ділянки ферменту, віддалені від активного та субстратного центрів, здатні приєднувати різні речовини, змінюючи конфігурацію молекули ферменту, тим самим збільшуючи або зменшуючи активність ферменту

*Апофермент* – білкова, термолабільна частина складного ферменту.

*Гідролази* – ферменти, що каталізують реакції розщеплення речовин за участю води в реакції гідролізу.

*Ізомерази* – ферменти, які каталізують реакції внутрішньоклітинного переміщення різних груп або реакції утворення ізомерів.

*Імобілізовані ферменти* – ферменти закріплені на неорганічних чи органічних носіях, які усувають вади застосування ферменту в лікувальній практиці, розширюють спектр їх використання для лікування багатьох захворювань.

*Кофермент* – кофактор, слабозв'язана з білковою частиною ферменту небілкова її частина. Часто роль коферментів відіграють вітаміни.

*Ліази* – ферменти, що каталізують реакції негідролітичного відщеплення певних груп з утворенням подвійних зв'язків.

*Лігази* – ферменти, за участю яких здійснюється приєднання молекул із використанням енергії АТФ і утворенням нових зв'язків.

*Мультиферментні системи* – група ферментів в клітині, які діють злагоджено в певній послідовності. Відомі три групи за ступенем складності. До першої групи належать системи, в яких окремі ферменти знаходяться в цитоплазмі і не пов'язані одна з одною, до другої – системи, що утворені у вигляді комплексів і важко розпадаються на окремі ферменти як приклад ферменти, що каталізують синтез жирних кислот. Найбільш високоорганізована система – це комплекси ферментів, сполучених з мембранами клітинних органел, наприклад ланцюг дихальних ферментів.

*Оксидоредуктази* – ферменти, що каталізують окисно-відновні реакції, переносять електрони від донора до акцептора, обов'язково в результаті таких реакцій виділяється енергія.

*Протетична група* – кофактор, сполучений з апоферментом міцними ковалентними зв'язками.

*Субстратзв'язуючий (субстратний) центр* – ділянки ферменту відповідальні за зв'язок із субстратом, своєї «якірна площадка» для

субстрату за рахунок утворення хімічних зв'язків між функціональними групами амінокислот.

*Трансферази* – ферменти, які каталізують перенесення різноманітних хімічних груп від однієї речовини до іншої.

*Термолабільність* – властивість ферментів діяти при певній оптимальній температурі. Для більшості ферментів ссавців такою температурою є 37-40° С, для ферменту амілази оптимальною є температура 50-60° С. При температурі більше за 80°С більшість ферментів втрачають активність і руйнуються.

### **Запитання студентам для самоконтролю:**

1. Наведіть приклади абсолютної та відносної специфічності ферменту.
2. Яку дію мають на ферменти солі важких металів і сильні мінеральні кислоти?
3. Напишіть схему дегідрування молочної кислоти в присутності ферментів класу оксидоредуктаз (лактатдегідрогенази).
4. Ферменти гексокінази каталізують перенос фосфатної групи:  
$$\text{АТФ} + \text{глюкоза} \rightarrow \text{АДФ} + \text{глюкозо-6-фосфат}.$$
Напишіть схему реакції.
5. Фермент уреаза гідролізує сечовину, утворюючи  $\text{CO}_2$  і  $\text{NH}_3$ .  
Напишіть рівняння цієї реакції.
6. Фермент амінопептидаза гідролізує ди- і трипептиди, відщеплюючи N-кінцевий залишок. Напишіть формулу будь-якого трипептиду і реакцію його гідролізу.
7. Напишіть рівняння реакції гідролізу крохмалю.
8. Фермент фосфофруктокіназа каталізує перетворення:  
$$\text{Фруктозо-1-фосфат} + \text{АТФ} \rightarrow \text{фруктозо-1,6-дисфосфат} + \text{АДФ}.$$
Напишіть схему цієї реакції.
9. Опишіть основні класи ферментів.
10. Які ви знаєте методи виділення з біологічного субстрату та очищення ферментів?
11. Які методи класичного визначення ферментів ви знаєте?
12. Які ферменти відносяться до групи окисно-відновних, їх біологічна роль?
13. Який оптимум рН має фермент пепсин (1-2, або 4-5, або 6-7)?
14. Який оптимум рН має фермент амілаза (1-2, або 7-8, або 4-5)?
15. При якій температурі ферменти денатурують?
16. В чому полягає специфічність дії ферментів?
17. Що таке термолабільність ферментів? Наведіть приклади.
18. Як ви знаєте методи визначення кількості амілази ?
19. Які умови є оптимальними для функціонування ферментів?
20. Що покладено в основу класифікації ферментів? Наведіть приклади.

## Тема 5. Вітаміни та їх роль в організмі

При вивченні цієї теми студенти повинні мати поняття про вітаміни, як низькомолекулярні органічні речовини, які в невеликих кількостях необхідні для нормального росту, розвитку, обміну речовин та життєдіяльності організмів гідробіонтів. Додатково ознайомитися з історією відкриття речовин, відсутність яких в організмі приводила до загибелі їх.

Ознайомитися та знати, що частина вітамінів синтезується організмами тваринного походження і локалізуються в печінці тріскових риб, в ікрі, інші вітаміни - є продуктами рослинного походження та знаходяться в овочах, фруктах, водоростях. Уявляти роль вітамінів для нормального розвитку, життєдіяльності гідробіонтів. Знати, які захворювання можуть виникати при відсутності та недостатчі тих чи інших вітамінів, або їх надмірній кількості. Студенти чітко повинні знати класифікацію вітамінів, поділ їх на дві великі групи: водорозчинні та жиророзчинні.

Вивчити хімічну природу та біологічну роль вітамінів А, D, E, K, B<sub>1</sub> (тіаміну), B<sub>2</sub> (рибофлавіну), B<sub>3</sub> (пантотенової кислоти), B<sub>6</sub> (піридоксину), B<sub>5</sub> або PP (нікотинової кислоти), B<sub>12</sub> (ціанкобаламіну), H (біотину), C (аскорбінової кислоти).

Законспектувати за вказаною літературою значення вітамінів в процесах обміну речовин в організмах гідробіонтів в різні періоди їх життєдіяльності, накопичення цих біологічно активних речовин в органах риб, молюсків, водоростях. [19, с. 130-160].

За конспектом лекцій [5, с. 85-105 ] та методичними вказівками до лабораторних робіт з біохімії гідробіонтів [7, с. 38-41] підготуватися до виконання лабораторної роботи №6 «Властивості вітамінів»

Вивчити терміни які характеризують такі стани в живих організмах гідробіонтів – гіпер-, гіпо-, авітаміноз та інші теоретичні терміни і поняття. Дати відповіді на запитання для самоконтролю.

### ***Основні теоретичні терміни і поняття теми:***

*Авітаміноз* – захворювання, що виникають при повній відсутності якогось вітаміну в їжі.

*Аскорбінова кислота* – вітамін С, при відсутності якого вражаються капіляри, судини, виникає захворювання скорбут (цинга).

*Гіповітаміноз* – захворювання, які виникають при недостатчі тих чи інших вітамінів в їжі.

*Гіпервітаміноз* – захворювання, викликані введенням в організм великих доз вітамінів. Можливо при надмірному вживанні деяких вітамінів, в

першу чергу жиророзчинних, таких як вітамін D, не тільки у вигляді медикаментозних форм, але і при споживанні деяких видів їжі. Цей вітамін у великій кількості накопичується в печінці тріскових риб, тому вживання великої кількості цього продукту викликає токсичну дію на організм.

*Ергокальциферол* – вітамін D<sub>2</sub>, приймає участь в фосфорно кальцієвому обміні, починаючи із всмоктування, розподілу цих йонів в тканинах та закінчуючи виділенням їх із організму.

*Поліавітаміноз* – захворювання, що виникає внаслідок відсутності декількох вітамінів в організмі.

*Каротиноїди* – попередники (провітаміни) вітаміну А, містяться в рослинах ( моркві, водоростях, фітопланктоні).

*Ретинол* – антиксерофтальмічний вітамін А<sub>1</sub>, міститься тільки в тваринних організмах, при недостатці його порушується діяльність слізних залоз, закупорюються слізні протоки, розвивається сухість рогівки.

*Токоферол* – група антистерильних вітамінів Е, при їх відсутності або недостатці організми стають не здатними до розмноження.

*Тіамін* – антинеуритний вітамін В<sub>1</sub>, містить в своєму складі Сульфур та Нітроген, відсутність вітаміну викликає захворювання бері-бері. При цьому захворюванні в першу чергу вражається центральна нервова система.

*Піридоксин* – вітамін В<sub>6</sub> , що є коферментом трансаміназ, і бере участь в білковому обміні.

*Холекальциферол* – вітамін D<sub>3</sub>, основна біологічна роль якого така ж, як і вітаміну D<sub>2</sub> (ергокальциферолу).

*Ціанкобаламін* – вітамін В<sub>12</sub>, який синтезується мікроорганізмами, що живуть в кишечнику, в стічних та стоячих водах, ґрунті, відіграє важливу роль в процесах стимуляції та регулювання кровотворення, покращує засвоєння білків в організмі, бере участь в біосинтезі амінокислот та нуклеїнових кислот.

### **Запитання студентам для самоконтролю:**

1. Наведіть класифікацію вітамінів.
2. Які захворювання розвиваються за нестачі вітамінів А, С, Д?
3. Які захворювання розвиваються за нестачі вітамінів групи В?
4. Напишіть формули тіаміну, ретинолу, аскорбінової кислоти.
5. Які вітаміни є жиророзчинними, а які водорозчинними?
6. Які організми є джерелом вітаміну С, основні функції, що виконує цей вітамін в організмі ?
7. В яких продуктах містяться вітаміни групи В, вкажіть основні функції цих вітамінів?



8. Якою є добова потреба у вітаміні В<sub>6</sub> для людини, на які життєві процеси впливає цей вітамін?
9. Який вітамін визначається за допомогою якісної реакції з 2,6-діхлорфеноліндофенолом, що приводить до знебарвлення цього вітаміну? Вкажіть біологічну роль цього вітаміну.
10. Який вітамін є безбарвною олією рідиною добре розчинною у спирті, оліях, ефірах? Вкажіть роль вітаміну в живих організмах.
11. Які вітаміни ви знаєте, що є похідними стеролів?
12. Назвіть головні джерела вітаміну Д. Де переважно локалізується цей вітамін у риб?
13. Хто вперше дослідив роль вітамінів у харчуванні?
14. Який з вітамінів є одним із сильніших природних антиоксидантів?
15. Який вітамін забезпечує нормальний зоровий процес?
16. Що таке гіпо- і гіпервітаміноз?
17. Який стан називають авітамінозом?
18. Про що свідчить нестача вітамінів у організмі гідробіонтів?
19. Які вітаміни містяться в організмах риб та в яких органах локалізуються?
20. Які вітаміни містяться в морських водоростях? Опишіть їх.

## **Тема 6 Мінеральні речовини в організмі гідробіонтів**

Вивчення даної теми студентам слід почати з вивчення понять про макроелементи та мікроелементи, їх ролі в регуляції метаболічних процесів у гідробіонтів. Знати зміни вмісту мінеральних речовин в залежності від біологічного стану риб, які відміни мінерального складу є у морських та прісноводних видів гідробіонтів.

Студенти повинні чітко знати роль хлоридів натрію та калію для колоїдних гідрофільних систем, характерних для водних організмів, знати роль концентрації іонів водню та осмотичного тиску в біологічних рідинах. Важливою для життя гідробіонтів є здатність організмів регулювати концентрацію мінеральних солей в тканинних рідинах, забезпечувати постійний осмотичний тиск клітинного соку та міжклітинної речовини. Тому важливо розуміти суть і значення цих процесів.

Наступним етапом вивчення теми є розуміння суті та значення обмінних процесів, знання його механізму а також біологічної та фізіологічної дії макро- та мікроелементів в активації ферментативних процесів. Слід знати шляхи надходження мінеральних речовин в організми риб та виведення надлишкової кількості. Засвоїти біологічне значення основних макроелементів – Натрію, Калію, Кальцію, Магнію, Фосфору, Сульфуру, Хлору, Заліза Алюмінію, окремих мікроелементів – Йоду, Міді, Марганцю, Цинку, Флуору, Кобальту, Арсену в органах та тканинах риб,

особливості їх біологічної дії на інтенсивність та напрямок метаболічних процесів у гідробіонтів. Студенти повинні знати потреби в мінеральних речовинах для риб. Особливості елементарного складу різних частин тіла гідробіонтів.

За конспектом лекцій [5, с. 120-134 ] та методичними вказівками до лабораторних робіт з біохімії гідробіонтів [7, с. 48-51] підготуватися до виконання лабораторної роботи № 7 «Вивчення вмісту мінеральних речовин». Додатково опрацювати тему в посібнику [19, с. 18-37]. Запам'ятати основні теоретичні терміни та поняття. Дати відповіді на запитання для самоконтролю.

### ***Основні теоретичні поняття та терміни теми:***

*Біогени* – хімічні елементи, необхідні для будови та розвитку організмів. До таких елементів відносять Нітроген, Карбон, Гідроген, Оксиген, Сульфур, Фосфор, Хлор, Силіцій, Натрій.

*Гравіметричний аналіз (ваговий аналіз)* – кількісний хімічний аналіз, заснований на вимірюванні маси речовини. Включає три основні методи: виділення, осадження, відгонки. Цей метод застосовується для контролю якості сировини та продукції, а також для визначення хімічного складу природних об'єктів.

*Кількісний аналіз* – сукупність фізико-хімічних методів, що дають змогу встановити кількісний вміст тих чи інших йонів, речовин, елементів, тощо.

*Макроелементи* – хімічні елементи, без яких неможливі ріст, розвиток, біохімічні процеси організму, це такі як Натрій, Калій, Кальцій, Магній, Фосфор, Сульфур, Хлор, Залізо, Флуор.

*Мікроелементи* – хімічні елементи необхідні організмам в невеликих кількостях ( $10^{-3}$  -  $10^{-12}$  %). До таких елементів належать Йод, Кобальт, Мідь, Цинк, Марганець, Нікель, Молібден та інші, входять до складу ферментів, вітамінів, гормонів.

*Мінеральні речовини* – сукупність неорганічних хімічних елементів в організмах, ґрунті, воді.

*Сольовий обмін* – обмін неорганічних солей між живим організмом та навколишнім середовищем.

*Титриметричний аналіз* – сукупність методів кількісного хімічного аналізу, які полягають у вимірюванні об'єму розчину реактиву відомої концентрації, який витрачається на реакцію з даною кількістю (об'ємом) речовини, яку визначають. В титриметричному аналізі використовують реакції нейтралізації, окиснення-відновлення, осадження, комплексоутворення. Титриметричний аналіз здійснюється шляхом титрування, кінцеву точку якого знаходять за допомогою хімічних індикаторів або по різкій зміні якої-небудь фізичної характеристики досліджуваного розчину.

*Якісні реакції* – хімічні реакції, що дають можливість виявити ті чи інші хімічні елементи у вигляді йонів в складі клітин або тканин організму.

*Якісний аналіз* – сукупність фізико-хімічних методів ідентифікації елементів, йонів, радикалів та речовин. Важливі характеристики методів якісного аналізу: 1) специфічність, тобто можливість визначення даного елементу в присутності домішок; 2) чутливість – мінімальні кількості об'єкту, що ідентифікують.

*Ультрамикроелементи* – Хімічні елементи, які знаходяться в живих організмах в дуже малих кількостях, порядку  $10^{-5}$  % та менше. Такими елементами можуть бути As, Be, Se, Ag, Sb, Cd, Hg, U, W, Au та інші.

### **Запитання студентам для самоконтролю:**

1. Яка біологічна роль мінеральних солей?
2. Яка потреба водних організмів в мінеральних солях?
3. Механізм всмоктування мінеральних солей в організми гідробіонтів.
4. Вкажіть шляхи виділення солей з організмів.
5. Які основні функції мінеральних речовин у клітині.
6. Які ви знаєте макроелементи? Яка їх біологічна роль?
7. Які елементи відносяться до мікроелементів? В чому полягає їх біологічна роль?
8. Як впливає мінеральний склад на життєдіяльність гідробіонтів?
9. Як можна визначити в розчині хлорид-йони ?
10. Яким методом визначають кількість нітратів у рідинах?
11. Як визначити фосфат-йони ?
12. Що таке біогени?
13. Що таке „тверда” вода? Якими солями вона викликається, вкажіть види твердості води.
14. Які ви знаєте методи пом'якшення води? Напишіть рівняння цих реакцій.
15. Які сполуки Нітрогену входять до складу харчових добавок ?
16. Чи накопичуються нітрогеновмісні речовини в організмах? В чому полягає їх токсичність?
17. В якій кількості калійної селітри міститься стільки ж калію, скільки його в 5 моль хлориду калію?
18. В чому полягає значення мінералів для обміну речовин і енергії.
19. Які ви знаєте методи визначення вмісту мінеральних речовин?
20. Які значення водневого показника води (рН) оптимальні для життєдіяльності гідробіонтів?

## **Тема 8. Особливості та взаємозв'язок обміну речовин в організмах гідробіонтів на різних етапах їх існування**

Вивчаючи цю тему студенти повинні чітко уявити, що існує єдність обміну речовин та енергії в організмах гідробіонтів. Між живими організмами та зовнішнім середовищем існує постійний обмін речовин. Гідробіонти одержують воду, кисень, харчові речовини, а разом з цим і енергію необхідну для життєвих процесів. Такий обмін речовин називається метаболізмом. Для риб також властиві аналогічні процеси метаболізму. Слід при вивченні цих процесів студентам розуміти різницю між загальним та активним обміном. Також студенти повинні розуміти як відбуваються процеси катаболізму та анаболізму в тканинах і клітинах гідробіонтів, в чому полягають особливості обміну. Розуміти як відбуваються процеси катаболізму та анаболізму в тканинах риб. Знати шляхи утворення та використання енергії в організмі риби. Зв'язок обміну білків, ліпідів, вуглеводів в період нересту, зимівлі, при голодуванні, особливості перебігу метаболічних процесів риб.

Наступним етапом вивчення теми є розгляд взаємозв'язку обміну білків, ліпідів, вуглеводів, роль зв'язуючого ланцюга для цього обміну - трикарбонових кислот, які утворюються при розкладі білків, ліпідів, вуглеводів. Значення циклу трикарбонових кислот, або циклу Кребса, який лежить в основі тканинного дихання. Мати уявлення про особливості цього обміну в період нересту, зимівлі, при голодуванні риб.

При вивченні теми студентам слід звернути увагу на те, що велику роль в регуляції метаболічних процесів відіграють гормони, які виробляються залозами внутрішньої секреції, або в спеціальних клітинах тканин тіла в незначних кількостях. За хімічною природою вони поділяються на чотири групи: гормони білкової природи, гормони – похідні амінокислот, гормони – похідні жирних кислот, стероїдні гормони. Гормони належать до біологічно активних речовин і в невеликих кількостях викликають глибоку відповідну реакцію організму.

Студенти повинні знати механізм дії гормонів. За цим механізмом дії які розділили на дві групи: перші - не проникають в клітину, а діють через посередників, друга група - це гормони, які проникають у ядра клітин і дія їх проявляється на рівні генів, до них відносять стероїдні гормони, а також гормони, які стимулюють синтез специфічних РНК та білків.

Студентам слід вивчити, які гормони та якими залозами внутрішньої секреції виробляються, їх роль в життєвих процесах. Розуміти роль гормонів гіпофізу, що стимулюють розвиток та активність залоз внутрішньої секреції. Вивчити гормони різної хімічної природи: білкової, похідні амінокислот, похідні жирних кислот, холестерину. Знати загальні властивості: специфічність та дистантність дії, висока біологічна

активність, короткочасність та секреторність під час виконання ролі регулятора життєдіяльності та обмінних процесів (росту, розвитку, статевого формування).

Також знати, що захворювання у риб виникають на ґрунті порушення функції тієї чи іншої залози і це може бути наслідком гіпофункції або гіперфункції залози, яка приводить до порушень обмінних процесів.

Гідробіонти постійно перебувають у водному середовищі та одержують необхідні кисень, воду, харчові речовини ззовні, виділяючи продукти розпаду та виробляючи енергію необхідну для життєдіяльності. В їх організмах злагоджено відбуваються процеси дисиміляції та асиміляції. Через центральну нервову систему та залози внутрішньої секреції у вищих тварин відбувається регуляція метаболічних процесів.

Студенти повинні пам'ятати, що велику роль в процесах метаболізму відіграє кров, як основна біологічна рідина, що зв'язує всі органи в єдине ціле, виконує дихальну, захисну, регуляторну функції. Кров стабілізує водневий показник середовища за рахунок присутності в ній карбонатних, фосфатних та гемоглобінових буферних систем.

Також для підтримання нормальної життєдіяльності організм повинен одержувати з їжею необхідну кількість органічних та мінеральних речовин та води, знаходитись при оптимальній температурі середовища. Учасниками процесів обміну обов'язково повинні бути біокаталізатори (ферменти), біологічно активні речовини – коферменти, вітаміни, гормони.

Розкриваючи закономірності процесів обміну речовин у гідробіонтів можна здійснювати управління цими процесами, інтенсифікуючи їх. Наприклад, для штучного розведення риб, підбирати відповідні композиції кормів, змінювати температурний режим, використовувати біологічно активні речовини, щоб швидше відбувались ріст та розвиток риб, збільшувалась живучість, плодовитість. Штучне введення гормонів використовують для підвищення продуктивності в рибних господарствах, а також для прискорення темпів росту і досягнення високої плодючості.

За конспектом лекцій [5, с. 106-119, 133-142 ] та методичними вказівками до лабораторних робіт з біохімії гідробіонтів [7, с. 48-51] підготуватися до виконання лабораторної роботи №8 «Функціональна біохімія гідробіонтів». Запам'ятати основні теоретичні терміни і поняття. Додатково опрацювати тему в посібнику [19, с. 177-185]. Дати відповіді на запитання для самоконтролю.

### ***Основні теоретичні терміни і поняття теми:***

*Адреналін* – гормон, що синтезується мозковою речовиною надниркових залоз, за хімічною природою є похідне пірокатехіну, є медіатором нервового збудження, збільшує швидкість розщеплення білків в тканинах і виділення азотистих продуктів обміну.

*Анаболізм* – сукупність хімічних процесів направлених на утворення і оновлення структурних частин клітини.

*Андрогени* – чоловічі статеві гормони, стероїдної природи - похідні циклічного вуглеводню циклопентанпергідрофенантрону, формують розвиток вторинних статевих ознак.

*Андростерон* – чоловічий статевий гормон стероїдної природи, впливає на обмін речовин, стимулює біосинтез білку в м'язовій тканині, сприяє накопиченню азоту, фосфору, калію, натрію, хлору.

*Гастрин* – гормон утворюється в слизовій оболонці шлунка, стимулює секрецію хлороводневої кислоти, пепсину, панкреатичного соку.

*Гідрокортизон* – гормон кори надниркових залоз, активує ферменти вуглеводного обміну, збільшує розпад білків, сповільнює їх синтез.

*Гетеротрофи* – це організми, які живляться готовими органічними речовинами, а енергія необхідна для їх життєдіяльності виділяється при окисленні в процесі клітинного дихання.

*Естрогени* – жіночий статевий гормон синтезується у фолікулах яєчника впливає на формування вторинних статевих ознак жіночого організму.

*Залози внутрішньої секреції (ендокринні залози)* – залози, що виробляють гормони, які безпосередньо поступають в кров або лімфу. До них належать гіпофіз, надниркові залози, щитовидна, підшлункова, яєчники, сім'яники.

*Інсулін* – гормон, що виробляється підшлунковою залозою, регулює обмін вуглеводів, підтримуючи постійну концентрацію глюкози в крові.

*Катаболізм* – або дисиміляція, сукупність ферментативних реакцій в організмі, які приводять до розщеплення складних органічних речовин.

*Кортикостероїди* – гормони стероїдної природи кори надниркових залоз, збільшують розпад білків, уповільнюють їх синтез.

*Метаболізм* – процеси обміну речовин в живому організмі, сукупність процесів асиміляції та дисиміляції.

*Пара щитовидна залоза* – розміщена на поверхні щитовидної залози у ссавців, вона відсутня у риб.

*Паратирин (паратгормон)* – гормон – регулятор обміну кальцію і фосфору, виробляється навколощитовидними залозами, підвищує вміст кальцію і знижує вміст фосфору в крові.

*Підшлункова залоза* – залоза внутрішньої та зовнішньої секреції, виробляє підшлунковий сік та ряд гормонів - інсулін, глюкагон, ліпокаїн, ваготонін.

*Тестостерон* – чоловічий статевий гормон, стероїдної природи, відповідає за розвиток вторинних чоловічих ознак, впливає на обмін білку, мінеральних речовин.

*Тиреотропін* – гормон, що стимулює розвиток і діяльність щитовидної залози, виробляється передньою долею гіпофізу.

*Соматотропін* – гормон росту, виробляється гіпофізом, активує діяльність ферменту синтезу РНК та інтенсивність білкового синтезу

### **Запитання для самоконтролю студентів:**

1. Які речовини називаються гормонами, де вони утворюються?
2. Чим відрізняються гормони від вітамінів і ферментів?
3. Які гормони виробляються щитовидною залозою, їх роль в організмі?
4. Гормони гіпофізу, їх роль в регуляції процесів життєдіяльності організму.
5. Де виробляються і яке значення мають кортикостероїди?
6. Що таке інсулін і яка його хімічна природа та біологічна роль?
7. Який вплив гормонів на обмін речовин у гідробіонтів?
8. Яка природа жіночих та чоловічих статевих гормонів?
9. Які гормони виділяються передньою та задньою долями гіпофізу, їх роль в організмі?
10. Вкажіть якісні реакції на гормон надниркової залози – адреналін.
11. За допомогою якого реактиву можна встановити наявність йоду в гормонах щитовидної залози?
12. Як кількісно можна визначити наявність адреналіну? Як називається цей метод?
13. Вкажіть якісні реакції на гормон підшлункової залоз – інсулін.
14. Які ви знаєте якісні реакції на кортизон?
15. Дати класифікацію гормонів за їх хімічною природою.
16. В чому полягає взаємозв'язок обміну білків, ліпідів та вуглеводів у гідробіонтів?
17. Вкажіть шляхи утворення та використання енергії в організмі риб.
18. Поясніть, як ви розумієте єдність обміну речовин та енергії в організмах гідробіонтів (цикл трикарбонових кислот, дати його схему).
19. Які біохімічні зміни відбуваються в організмі риб в період нересту, при голодуванні, в період зимівлі?
20. Особливості забезпечення енергетичних потреб гідробіонтів в процесі зимівлі.

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до організації самостійної роботи студентів**  
**з дисципліни «Біохімія гідробіонтів»**  
**для студентів II курсу**  
**зі спеціальності «Водні біоресурси**  
**і аквакультури»**

Укладачі: Горліченко М.Г., доц., к.п.н, Шевченко С.В., ст.викл.

Підп. до друку 30.07.10. Формат 60x84/16. Папір офсетний  
Друк офсетний. Умовн. друк. арк. 2,33 Тираж 50. Зам. № 99

Надруковано з готового оригінал-макета

---

Одеський державний екологічний університет,  
65016, м. Одеса, вул. Львівська, 15

---

Друкарня видавництва «Екологія»  
65045, м. Одеса, вул. Базарна, 106  
Тел.: (0482) 33-07-18, 37-07-95, 37-14-25